



UES

Universidad Estatal de Sonora
La Fuerza del Saber Estimulará mi Espíritu

MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Resistencia de Materiales Laboratorio de Mecatrónica

Programa Académico
Plan de Estudios
Fecha de elaboración
Versión del Documento

Elija un elemento.

01/05/2025



Dra. Martha Patricia Patiño Fierro
Rectora

Mtra. Ana Lisette Valenzuela Molina
**Encargada del Despacho de la Secretaría
General Académica**

Mtro. José Antonio Romero Montaña
Secretario General Administrativo

Lic. Jorge Omar Herrera Gutiérrez
**Encargado de Despacho de Secretario
General de Planeación**

Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN.....	5
IDENTIFICACIÓN	6
<i>Carga Horaria de la asignatura</i>	<i>6</i>
<i>Consignación del Documento</i>	<i>6</i>
MATRIZ DE CORRESPONDENCIA	7
NORMAS DE SEGURIDAD Y BUENAS PRÁCTICAS.....	8
<i>Reglamento general del laboratorio</i>	<i>8</i>
<i>Reglamento de uniforme.....</i>	<i>8</i>
<i>Uso adecuado del equipo y materiales.....</i>	<i>8</i>
<i>Manejo y disposición de residuos peligrosos.....</i>	<i>8</i>
<i>Procedimientos en caso de emergencia</i>	<i>8</i>
RELACIÓN DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO POR ELEMENTO DE COMPETENCIA....	9
PRÁCTICAS.....	3
FUENTES DE INFORMACIÓN	5
NORMAS TÉCNICAS APLICABLES.....	5
FUENTES DE INFORMACIÓN	7
NORMAS TÉCNICAS APLICABLES.....	7
FUENTES DE INFORMACIÓN	9
NORMAS TÉCNICAS APLICABLES.....	9
FUENTES DE INFORMACIÓN	11
NORMAS TÉCNICAS APLICABLES.....	11
FUENTES DE INFORMACIÓN	13
NORMAS TÉCNICAS APLICABLES.....	13
FUENTES DE INFORMACIÓN	16

NORMAS TÉCNICAS APLICABLES..... 17

INTRODUCCIÓN

Como parte de las herramientas esenciales para la formación académica de los estudiantes de la Universidad Estatal de Sonora, se definen manuales de práctica de laboratorio como elemento en el cual se define la estructura normativa de cada práctica y/o laboratorio, además de representar una guía para la aplicación práctica del conocimiento y el desarrollo de las competencias clave en su área de estudio. Su diseño se encuentra alineado con el modelo educativo institucional, el cual privilegia el aprendizaje basado en competencias, el aprendizaje activo y la conexión con escenarios reales.

Con el propósito de fortalecer la autonomía de los estudiantes, su pensamiento crítico y sus habilidades para la resolución de problemas, las prácticas de laboratorio integran estrategias didácticas como el aprendizaje basado en proyectos, el trabajo colaborativo, la experimentación guiada y el uso de tecnologías educativas. De esta manera, se promueve un proceso de enseñanza-aprendizaje dinámico, en el que los estudiantes no solo adquieren conocimientos teóricos, sino que también desarrollan habilidades prácticas y reflexivas para su desempeño profesional.

Señalar en este apartado brevemente los siguientes elementos según corresponda:

- Propósito del manual
- Justificación de su uso en el programa académico
- Competencias a desarrollar
 - **Competencias blandas:** Habilidades transversales que se refuerzan en las prácticas, como la comunicación, el trabajo en equipo, el uso de tecnologías, etc.
 - **Competencias disciplinares:** Conocimientos específicos del área del laboratorio, incluyendo fundamentos teóricos y habilidades técnicas.
 - **Competencias profesionales:** Aplicación de los conocimientos adquiridos en escenarios reales o simulados, en concordancia con el perfil de egreso del programa.

IDENTIFICACIÓN

Nombre de la Asignatura		Resistencia de Materiales	
Clave	071CP059	Créditos	
Asignaturas Antecedentes		Plan de Estudios	2021

Área de Competencia	Competencia del curso
Integrar los fundamentos de la electrónica, mecánica, computación y control con base a las normas y estándares internacionales para el diseño, desarrollo y operación de equipos y maquinarias de uso industrial o de servicios a través del análisis de problemas, innovación, liderazgo y enfoque en resultados.	Describir la dinámica y propiedades de los materiales según las leyes de Newton, el principio de conservación de la Energía y momento angular con base a las normas y estándares internacionales para prevenir fracturas, fallas y deformación excesiva en los equipos y maquinarias de uso industrial o de servicios a través del análisis de problemas.

Carga Horaria de la asignatura

Horas Supervisadas			Horas Independientes	Total de Horas
Aula	Laboratorio	Plataforma		
2	2	1	1	6

Consignación del Documento

Unidad Académica	Unidad Académica Hermosillo
Fecha de elaboración	01/05/2025
Responsables del diseño	Edgardo Uriel León Salguero
Validación	
Recepción	Coordinación de Procesos Educativos

MATRIZ DE CORRESPONDENCIA

Señalar la relación de cada práctica con las competencias del perfil de egreso

PRÁCTICA	PERFIL DE EGRESO
Práctica 1: Determinación de esfuerzo y deformación	<p>Aplica conocimientos de ciencias básicas e ingeniería para analizar materiales.</p> <p>Interpreta datos experimentales para tomar decisiones técnicas.</p> <p>Fomenta el pensamiento crítico y ético en el análisis estructural.</p>
Práctica 2: Ensayo de compresión con materiales caseros	<p>Diseña y desarrolla soluciones utilizando principios de mecánica.</p> <p>Realiza prácticas con creatividad y recursos limitados.</p> <p>Promueve la autonomía y el trabajo responsable.</p>
Práctica 3: Flexión en viga simplemente apoyada	<p>Identifica los efectos de cargas en estructuras.</p> <p>Interpreta resultados para seleccionar materiales adecuados.</p> <p>Aplica normas técnicas para validar estructuras.</p>
Práctica 4: Construcción y análisis de un puente.	<p>Integra conocimientos de diseño estructural en prototipos funcionales.</p> <p>Trabaja en equipo para resolver problemas de ingeniería.</p> <p>Fortalece habilidades de liderazgo y comunicación técnica.</p>
Práctica 5: Análisis de torsión con tubos plásticos	<p>Comprende fenómenos físicos de torsión en sistemas de transmisión.</p> <p>Utiliza herramientas experimentales para estimar parámetros mecánicos.</p> <p>Fomenta la creatividad para resolver problemas con recursos básicos.</p>
Práctica 6: Representación gráfica del Círculo de Mohr	<p>Interpreta estados de esfuerzo mediante representaciones gráficas.</p> <p>Desarrolla habilidades de visualización espacial y análisis estructural.</p> <p>Fortalece el razonamiento lógico y la comunicación técnica.</p>

NORMAS DE SEGURIDAD Y BUENAS PRÁCTICAS

Reglamento general del laboratorio

1. El alumno deberá seguir en todo momento las instrucciones del docente o técnico de laboratorio.
2. No se permite comer, beber durante las prácticas.
3. Mantener orden y limpieza en el área de trabajo en todo momento.
4. Se deben respetar los tiempos asignados para cada práctica.
5. Cualquier daño al equipo debe ser reportado de inmediato.

Reglamento de uniforme

- Pantalón largo (no se permiten shorts o faldas).
- Zapato cerrado (queda prohibido el uso de sandalias).
- Cabello recogido y sin accesorios colgantes.
- Uso obligatorio de lentes de seguridad cuando se indique.

Uso adecuado del equipo y materiales

- Revisar el estado del equipo antes de usarlo.
- Utilizar los instrumentos solo para el fin que fueron diseñados.
- Manipular con cuidado los materiales frágiles (reglas, probetas, tubos).
- No aplicar cargas excesivas a estructuras o vigas si no se indica.
- Guardar todo el equipo limpio y ordenado al final de la práctica.

Manejo y disposición de residuos peligrosos

Si algún material se rompe, recoger con guantes.

Desechar residuos no peligrosos (cartón, madera, bandas) en el bote indicado por el docente.

No tirar restos de materiales en fregaderos o desagües.

Procedimientos en caso de emergencia

Conservar la calma y seguir las indicaciones del docente responsable.

En caso de incendio, utilizar la ruta de evacuación más cercana.

En caso de lesiones, reportar inmediatamente al responsable para atención médica.

Conocer la ubicación del botiquín, extintores y salidas de emergencia.

Reportar cualquier incidente al finalizar la práctica, incluso si no hubo daños.

RELACIÓN DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO POR ELEMENTO DE COMPETENCIA

Elemento de Competencia al que pertenece la práctica	Elemento de competencia I
	Identificar los esfuerzos y deformaciones a los que se someten los materiales mediante la toma de decisiones y capacidad de análisis, para asegurar la resistencia de estos cuando se encuentren bajo cargas de compresión y tensión, de acuerdo con las normas nacionales e internacionales.

PRÁCTICA	NOMBRE	COMPETENCIA
Práctica No. 1	Determinación módulo de elasticidad.	Calcular el esfuerzo y deformación unitaria en un material sometido a carga axial para validar el comportamiento elástico del mismo, utilizando equipo básico de laboratorio, en el contexto de una práctica de resistencia de materiales, fomentando la capacidad de análisis.
Práctica No. 2	Ensayo de compresión con materiales caseros	Analizar el comportamiento de materiales ante compresión para identificar características de falla y rigidez, mediante el uso de materiales caseros, en una práctica experimental, desarrollando la capacidad de observación técnica.
Práctica No. 3	Flexión en viga simplemente apoyada	Aplicar los principios de la mecánica de materiales para analizar la deflexión de una viga bajo carga puntual, mediante medición directa, en el contexto de un ensayo simple, promoviendo la precisión en el trabajo experimental.
Práctica No. 4	Construcción y análisis de un puente de palitos	Diseñar y construir una estructura tipo puente con elementos simples para observar su resistencia y zonas críticas, aplicando cargas en un entorno de prueba manual, desarrollando el pensamiento estructural.

Elemento de Competencia al que pertenece la práctica	Elemento de competencia II
	Comprender los conceptos de torque y transmisión de potencia en ejes, para diseñar transmisiones seguras en la industria a través del análisis, acorde a los criterios de calidad basados en normas nacionales e internacionales.

PRÁCTICA	NOMBRE	COMPETENCIA
Práctica No. 5	Análisis de torsión en ejes	Estimar el ángulo de torsión en tubos plásticos para deducir el módulo de rigidez, aplicando conceptos de torsión en condiciones controladas, en el contexto de una práctica educativa, desarrollando el razonamiento lógico.

Elemento de Competencia al que pertenece la práctica	Elemento de competencia III
	Analizar esfuerzos en elementos estructurales bajo cargas combinadas, a través del análisis para diseñar estructuras capaces de soportar fuerzas de manera segura en la industria, acorde a las normas de seguridad industrial nacionales e internacionales.

Práctica No. 6	Representación gráfica del Círculo de Mohr	Construir el círculo de Mohr a escala para interpretar un estado de esfuerzos y determinar los esfuerzos principales, utilizando trazos gráficos precisos, en el contexto de una práctica de análisis gráfico, fortaleciendo el pensamiento visual.
----------------	--	---



UES

Universidad Estatal de Sonora
La Fuerza del Saber Estimulará mi Espíritu

PRÁCTICAS

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Practica 1: Determinación del módulo de elasticidad
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Aplicar la ley de Hooke para determinar el módulo de elasticidad de un material sometido a tracción axial.

FUNDAMENTO TEÓRICO
<p>El módulo de elasticidad o módulo de Young (E) es una constante que caracteriza la rigidez de un material dentro de su comportamiento elástico lineal. Cuando un cuerpo se somete a una fuerza axial, su alargamiento o acortamiento depende de dicha constante. La relación que se cumple en esta zona es:</p> $\sigma = E * \epsilon$ <p>donde σ es el esfuerzo (fuerza entre área) y ϵ es la deformación unitaria (alargamiento relativo). Esta propiedad es fundamental para diseñar estructuras que no se deformen en exceso bajo cargas normales.</p>

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS
<ul style="list-style-type: none"> • Alambre metálico (acero o cobre), 1 metro • Soporte metálico con base • Pesas de 100 g a 1 kg • Regla milimétrica o vernier • Clavo o gancho para colgar el cable.

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA
<ol style="list-style-type: none"> 1. Medir la longitud y diámetro del alambre. 2. Fijar el alambre al soporte y colgar pesos de forma progresiva. 3. Aplicar una carga conocida y medir el alargamiento. 4. Repetir el paso anterior con cargas crecientes. 5. Registrar la fuerza aplicada y la deformación para cada caso. 6. Calcular esfuerzo y deformación unitaria. 7. Graficar esfuerzo vs. deformación. 8. Retirar el material y registrar observaciones. <p>Precaución: No exceder la resistencia del material para evitar rupturas.</p>

RESULTADOS ESPERADOS
<ul style="list-style-type: none"> • Tabla con datos de carga aplicada, alargamiento, esfuerzo y deformación. • Gráfica esfuerzo vs. deformación (lineal en fase elástica).

ANÁLISIS DE RESULTADOS
<ul style="list-style-type: none"> • ¿En qué punto el material deja de comportarse elásticamente? • ¿Cómo cambia la pendiente de la gráfica? • ¿Qué factores pueden haber afectado la medición?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

Relacionar los resultados con la Ley de Hooke.

Mencionar cómo se aplican estos conceptos al diseño de estructuras y mecanismos

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Con el módulo de Young experimental calculado en la práctica, cuánta fuerza se necesitaría para alargar el mismo alambre de 1 m, 2.3 mm? Calcular la fuerza en Libras.

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

<p>Criterios de evaluación</p>	<p>de Criterios de evaluación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realización completa del experimento. • Registro ordenado y claro. • Interpretación adecuada de resultados. <p>Evidencias:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reporte de práctica con tabla, gráfica y análisis. • Fotografías del montaje y proceso.
<p>Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño</p>	<p>https://www.ues.mx/archivos/alumnos/rubricas/Practica_de_Laboratorio.pdf</p>
<p>Formatos de reporte de prácticas</p>	<p>https://www.ues.mx/archivos/alumnos/rubricas/ReportedepRACTICadelaboratorio.pdf</p>

FUENTES DE INFORMACIÓN

Beer, F., Johnston, R., DeWolf, J. & Mazurek, D. (2010). Mecánica de Materiales. McGraw-Hill.
Hibbeler, R. (2017). Mecánica de Materiales. Pearson.

NORMAS TÉCNICAS APLICABLES

NMX-C-407-ONNCCE-2014 – Materiales para la construcción – Métodos de prueba para determinar propiedades mecánicas.

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	PRÁCTICA 2: Ensayo de compresión con materiales
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Analizar el comportamiento de distintos materiales al ser sometidos a cargas de compresión, identificando características de falla y relacionando con propiedades mecánicas como rigidez y fragilidad.

FUNDAMENTO TEÓRICO
La compresión es una carga axial que reduce la longitud de un cuerpo. Los materiales responden con diferentes tipos de deformación dependiendo de su estructura interna. La observación de su comportamiento bajo compresión ayuda a clasificar los materiales como dúctiles o frágiles.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS
<ul style="list-style-type: none"> • Probetas de gis, plastilina y pasta seca (3 de cada tipo, aprox. 10 cm) • Regla milimetrada o vernier • Prensa manual o dos bloques de madera y una mordaza • Báscula o pesas graduadas • Lupa o celular para capturar imágenes

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA
<ol style="list-style-type: none"> 1. Medir la longitud inicial y diámetro de cada probeta. 2. Colocar la probeta verticalmente entre dos bloques. 3. Aplicar carga gradual utilizando pesas o la prensa. 4. Registrar cualquier cambio visible o fractura. 5. Medir deformación (si aplica) y describir el tipo de falla. 6. Repetir con los diferentes materiales. 7. Comparar comportamiento entre materiales. <p>Precaución: Utilizar gafas de seguridad si se aplica compresión a materiales frágiles.</p>

RESULTADOS ESPERADOS
<ul style="list-style-type: none"> • Tabla de material, carga máxima soportada, tipo de deformación y tipo de falla • Fotografías del estado final de cada probeta.

ANÁLISIS DE RESULTADOS
<ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué material soportó más carga antes de fallar? • ¿Cuál mostró comportamiento plástico? • ¿Qué tipo de falla ocurrió: ¿cizalla, fractura?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

Relacionar la forma de falla con el tipo de material.
Explicar la utilidad del ensayo de compresión en la selección de materiales para estructuras.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Comparar resultados con una tabla de propiedades mecánicas de materiales reales (por ejemplo, concreto o acero).
Dibujar un esquema con los modos de falla observados

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

<p>Criterios de evaluación</p>	<p>Criterios:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Descripción clara del procedimiento. • Observaciones detalladas de cada material. • Reflexión técnica en el análisis. <p>Evidencias:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reporte con tabla, fotos y reflexión. • Entrega en formato PDF.
<p>Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño</p>	<p>https://www.ues.mx/archivos/alumnos/rubricas/Practica_de_Laboratorio.pdf</p>
<p>Formatos de reporte de prácticas</p>	<p>https://www.ues.mx/archivos/alumnos/rubricas/ReportedepRACTICADELABORATORIO.pdf</p>

FUENTES DE INFORMACIÓN

Beer, F., Johnston, R., DeWolf, J. & Mazurek, D. (2010). Mecánica de Materiales. McGraw-Hill.
Hibbeler, R. (2017). Mecánica de Materiales. Pearson.

NORMAS TÉCNICAS APLICABLES

ASTM C39 – Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens.

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Practica 3: Flexión en viga simplemente apoyada
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Analizar el comportamiento de distintos materiales al ser sometidos a cargas de compresión, identificando características de falla y relacionando con propiedades mecánicas como rigidez y fragilidad.

FUNDAMENTO TEÓRICO
<p>La teoría de vigas permite calcular el esfuerzo y la deflexión que sufre un elemento estructural al aplicarle una carga transversal. Para una viga simplemente apoyada con carga puntual al centro, la deflexión máxima puede calcularse con:</p> $\sigma = \frac{FL^3}{48EI}$ <p>donde F es la carga, L la longitud de la viga, E el módulo de elasticidad y I el momento de inercia.</p>

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS
<ul style="list-style-type: none"> • PTR 1x1 de 40 cm de largo (2) • Soportes (2 bloques) • Pesas de 1 kg (2) • Regla milimetrada o flexómetro (1) • Hoja milimetrada o software para graficar • Lupa o celular con cámara (opcional)

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA
<ol style="list-style-type: none"> 1. Colocar el PTR horizontalmente sobre dos apoyos separados 40 cm. 2. Medir la altura del punto medio sin carga. 3. Aplicar una carga de 1 kg en el centro del PTR. 4. Medir la deflexión vertical en el centro. 5. Registrar datos: carga, longitud, deformación. 6. Calcular el módulo de elasticidad usando la fórmula de flexión. 7. Comparar el valor obtenido con datos teóricos del material. <p>Precaución: Asegurar que el PTR esté nivelado y no se deslice durante el experimento.</p>

RESULTADOS ESPERADOS
<ul style="list-style-type: none"> • Tabla con carga aplicada, deformación y cálculo de módulo de elasticidad. • Gráfica de carga vs. deflexión (si se usan varias masas). • Estimación del valor de E.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

- ¿Qué tanto se aproxima el valor experimental del módulo al valor teórico?
- ¿Qué errores podrían haber afectado las mediciones?
- ¿Cómo influye el tipo de apoyo y sección transversal?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

Relacionar la deflexión con el diseño estructural.
Explicar por qué es importante limitar deformaciones en vigas en ingeniería.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Dibujar el esquema con las fuerzas aplicadas y reacciones.

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	de	<p>Criterios:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lista de cotejo del procedimiento seguido. • Rúbrica del reporte de práctica. <p>Evidencias:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reporte en PDF con cálculos, tabla, gráfica y análisis. • Fotografías del montaje experimental.
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	de	<p>https://www.ues.mx/archivos/alumnos/rubricas/Practica_de_Laboratorio.pdf</p>
Formatos de reporte de prácticas	de	<p>https://www.ues.mx/archivos/alumnos/rubricas/ReportedepRACTICadelaboratorio.pdf</p>

FUENTES DE INFORMACIÓN

Beer, F., Johnston, R., DeWolf, J. & Mazurek, D. (2010). Mecánica de Materiales. McGraw-Hill.
Hibbeler, R. (2017). Mecánica de Materiales. Pearson.

NORMAS TÉCNICAS APLICABLES

Norma Mexicana NMX-B-252 (ASTM A6/A6M).
Norma Mexicana NMX-R-079-SCFI-2015

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Practica 4: Construcción y análisis de un puente de armaduras
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Analizar el comportamiento estructural de una armadura sencilla bajo cargas aplicadas, identificando zonas de tensión y compresión en función de la geometría y el tipo de material.

FUNDAMENTO TEÓRICO
Las estructuras tipo puente funcionan como armaduras, compuestas por elementos lineales conectados que trabajan en tensión o compresión y solo soportando cargas axiales. Aplicando principios de equilibrio y resistencia de materiales, se puede estudiar cómo se distribuyen las fuerzas internas, y analizar como se distribuyen las cargas en los elementos a tensión y compresión.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS
<ul style="list-style-type: none"> • Palitos de madera (tipo paleta o médicos) – 50 a 100 unidades. • Pegamento blanco o silicón. • Cuerda delgada o hilo • Regla (1) • Soportes (dos bloques) • Pesas pequeñas o botella con agua (carga) • Cámara o celular para registrar imágenes • Hoja milimétrica (opcional)

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA
<ol style="list-style-type: none"> 1. Diseñar un puente tipo armadura de 40 cm de long., usando una estructura triangular. 2. Construir el puente con palitos de madera, reforzando uniones con pegamento. 3. Dejar secar adecuadamente antes de realizar pruebas. 4. Colocar el puente entre dos apoyos y aplicar carga progresiva en el centro. 5. Registrar la carga máxima soportada antes de deformarse o fallar. 6. Identificar zonas donde ocurrió la falla o flexión. 7. Tomar fotografías del proceso y del puente dañado. <p>Preguntar al profesor por el peso que debe sostener o diseño a usar.</p>

RESULTADOS ESPERADOS
<ul style="list-style-type: none"> • Registro de carga máxima soportada. • Fotografías antes y después de la falla. • Análisis cualitativo de los esfuerzos en cada sección del puente.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

- ¿Qué zonas estuvieron en tensión y cuáles en compresión?
- ¿Dónde ocurrió la falla y por qué?
- ¿Cómo influye la forma del puente en su resistencia?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

Relacionar la distribución de esfuerzos con el diseño estructural.
Identificar la importancia de los triángulos en estructuras mecánicas.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Calcular de forma aproximada el esfuerzo en una barra central del puente, considerando una carga distribuida.
Proponer mejoras al diseño inicial para aumentar su resistencia

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

<p>Criterios de evaluación</p>	<p>Criterios:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Construcción funcional y estable del modelo. • Análisis técnico del comportamiento observado. • Limpieza y presentación del trabajo. <p>Evidencias:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reporte en PDF con fotos, cálculos estimados y reflexión. • Video corto opcional del momento de prueba.
<p>Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño</p>	<p>https://www.ues.mx/archivos/alumnos/rubricas/Practica_de_Laboratorio.pdf</p>
<p>Formatos de reporte de prácticas</p>	<p>https://www.ues.mx/archivos/alumnos/rubricas/ReportedepRACTICadelaboratorio.pdf</p>

FUENTES DE INFORMACIÓN

Beer, F., Johnston, R., DeWolf, J. & Mazurek, D. (2010). Mecánica de Materiales. McGraw-Hill.
Hibbeler, R. (2017). Mecánica de Materiales. Pearson.

NORMAS TÉCNICAS APLICABLES

NOM-251-SE-2021
ISO 3010: Cálculo de estructuras.
ASTM D143 – Métodos de prueba de maderas estructurales.

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Practica 5: Análisis de torsión en ejes
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Aplicar los principios básicos de torsión para estimar la deformación angular en un eje cilíndrico utilizando materiales simples, observando el comportamiento torsional de estructuras tubulares.

FUNDAMENTO TEÓRICO

Cuando un eje cilíndrico es sometido a un par torsional, experimenta un giro angular proporcional al torque aplicado. Esta deformación se relaciona con el módulo de rigidez G del material mediante la fórmula:

$$\theta = \frac{TL}{JG}$$

donde T es el torque, L la longitud del eje, J el momento polar de inercia, y G el módulo cortante.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS

- Tubo de PVC delgado (30–40 cm de largo).
- Soporte o mordaza para fijar un extremo.
- Transportador o cinta métrica flexible.
- Cuerda o hilo resistente.
- Pesas (o botella con agua para generar torque).
- Regla.
- Cronómetro o celular con cámara (opcional).

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA

1. Fijar un extremo del tubo a una superficie firme.
2. Atar una cuerda al extremo libre del tubo, enrollándola una vuelta completa.
3. Colgar una pesa para aplicar un torque conocido.
4. Medir el ángulo de giro del tubo usando un transportador.
5. Repetir con distintos valores de peso.
6. Registrar el torque aplicado y el ángulo de torsión.
7. Calcular el módulo cortante G del material.

RESULTADOS ESPERADOS

- Tabla con torque aplicado y ángulo de torsión.
- Gráfica T vs. θ .
- Cálculo aproximado del módulo de rigidez.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

- ¿Existe proporcionalidad entre torque y ángulo de giro?
- ¿El tubo recupera su forma tras retirar la carga?
- ¿Qué errores o suposiciones afectan la estimación de G ?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

Relacionar el comportamiento del tubo con el diseño de ejes en mecatrónica.
Destacar la importancia de considerar torsión en diseños de transmisión de potencia..

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Calcular el momento polar de inercia para la sección circular del tubo usado.
Investigar aplicaciones reales de torsión en ejes de motores y transmisiones.

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

<p>Criterios de evaluación</p>	<p>Criterios:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ejecución correcta del procedimiento. • Gráfica y cálculos bien presentados. • Análisis coherente con los datos. <p>Evidencias:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reporte en PDF con fotos del montaje, tabla y reflexión final. • Cálculo del módulo de rigidez.
<p>Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño</p>	<p>https://www.ues.mx/archivos/alumnos/rubricas/Practica_de_Laboratorio.pdf</p>
<p>Formatos de reporte de prácticas</p>	<p>https://www.ues.mx/archivos/alumnos/rubricas/ReportedepRACTICadelaboratorio.pdf</p>

FUENTES DE INFORMACIÓN

Beer, F., Johnston, R., DeWolf, J. & Mazurek, D. (2010). Mecánica de Materiales. McGraw-Hill.
Hibbeler, R. (2017). Mecánica de Materiales. Pearson.

NORMAS TÉCNICAS APLICABLES

ASTM E143 – Standard Test Method for Shear Modulus.



ISO 7800 – Torsion test for metallic materials.
NMX-B-153-1987 – Método de ensayo de torsión en metales.

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Practica 6: Representación gráfica del Círculo de Mohr.
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Interpretar gráficamente un estado de esfuerzos bidimensional mediante el uso del Círculo de Mohr, para determinar los esfuerzos principales y el esfuerzo cortante máximo en un punto.

FUNDAMENTO TEÓRICO	
El Círculo de Mohr es una herramienta gráfica que permite visualizar las componentes del esfuerzo en diferentes planos. A partir de los valores de esfuerzo normal y cortante en dos direcciones, se puede construir el círculo y determinar los esfuerzos principales y su orientación.	

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS	
<ul style="list-style-type: none"> • Cartulina o cartón (1 hoja tamaño carta). • Regla milimétrica (1). • Compás (1). • Transportador (1). • Lápiz y borrador. • Calculadora. • Tabla con valores de esfuerzo normal y cortante (proporcionados por el profesor). 	

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Leer los valores de esfuerzo normal σ_x, σ_y y esfuerzo cortante τ_{xy} proporcionados. 2. Calcular el centro y el radio del círculo con fórmulas: $C = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2}, R = \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)^2 + \tau_{xy}^2}$ 3. En el cartón, marcar el eje de esfuerzos normales y el de esfuerzos cortantes. 4. Dibujar el círculo de Mohr con centro en C y radio R. 5. Indicar los puntos que representan el estado de esfuerzos en los planos originales. 6. Determinar gráficamente los esfuerzos principales σ_1, σ_2 y τ_{max}. 7. Tomar fotografía de la construcción y anotar todos los valores en el gráfico. 	

RESULTADOS ESPERADOS	
<ul style="list-style-type: none"> • Representación gráfica clara del Círculo de Mohr. • Determinación visual y numérica de σ_1, σ_2 y τ_{max}. 	

- Interpretación del estado de esfuerzos.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

- ¿Qué representa el radio del círculo?
- ¿Qué indica la ubicación de los esfuerzos principales?
- ¿Cómo se interpreta el esfuerzo cortante máximo?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

Relacionar el círculo de Mohr con el análisis de fallas en materiales.
Reflexionar sobre su utilidad como herramienta complementaria al cálculo analítico.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Resolver el mismo estado de esfuerzos usando fórmulas algebraicas y comparar resultados.
Investigar en qué tipos de análisis estructurales se usa comúnmente el Círculo de Mohr.

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

<p>Criterios de evaluación</p>	<p>Criterios:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Precisión geométrica del trazado. • Cálculos correctos. • Interpretación coherente de los resultados. <p>Evidencias:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reporte con fotografía del círculo trazado, cálculos y conclusiones. • Entrega en formato PDF.
<p>Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño</p>	<p>https://www.ues.mx/archivos/alumnos/rubricas/Practica_de_Laboratorio.pdf</p>
<p>Formatos de reporte de prácticas</p>	<p>https://www.ues.mx/archivos/alumnos/rubricas/ReportedepRACTICadelaboratorio.pdf</p>

FUENTES DE INFORMACIÓN

Beer, F., Johnston, R., DeWolf, J. & Mazurek, D. (2010). Mecánica de Materiales. McGraw-Hill.
Hibbeler, R. (2017). Mecánica de Materiales. Pearson.

Mohr3D Online: https://valdivia.staff.jade-hs.de/mohr3d_es.html

NORMAS TÉCNICAS APLICABLES

ISO 19902 – Requisitos para análisis estructural de componentes mecánicos.

ASME Y14.5 – Representación gráfica en ingeniería.

NMX-Z-12



UES

Universidad Estatal de Sonora
La Fuerza del Saber Estimulará mi Espíritu